



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
KAMPUS CAWANGAN PERAK

Peperiksaan Semester II
Sidang Akademik 1997/98

FEBRUARI 1998

EAJ445/4 - KEJURUTERAAN BATUAN

Masa : [3 Jam]

Arahan Kepada Calon:-

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH** (7) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan.
2. Kertas ini mengandungi **TUJUH** (7) soalan. Jawab **LIMA** (5) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA** (5) jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA** (5) jawapan terbaik.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

- 2 -

1. Plotkan yang berikut ini di unjuran sama sudut hemisfera bawah. Stereonet diberikan di Rajah 1. Plotkan jawapan bagi setiap satu soalan di unjuran yang berasingan.
 - a. Plotkan suatu bulatan kecil mewakili kon yang paksinya menjunam 40° pada arah S 50° E. Dinding kon tersebut bersudut 30° daripada paksinya. (4 m)
 - b. Plotkan suatu bulatan besar yang normalnya menjunam 40° pada arah S 50° E. Plotkan juga suatu bulatan besar yang normalnya menjunam 50° pada arah S 50° W. Tentukan daripada plot ini kedudukan garis pertemuan di antara dua satah-satah diatas. (4 m)
 - c. Plotkan segala kemungkinan kedudukan normal kepada suatu garisan yang menjunam 40° pada arah S 50° E. (4 m)
 - d. Plotkan segala kemungkinan kedudukan suatu normal kekar teras gerudi; kekar ini bersudut 30° daripada paksi lubang gerudi; lubang gerudi ini menjunam 50° pada arah S 25° W.

Plotkan juga segala kemungkinan kedudukan suatu normal kekar (yang sama dengan yang diatas) teras gerudi kedua; kekar ini bersudut 40° daripada paksi lubang gerudi; lubang gerudi ini menjunam 40° pada arah S 25° E.

Daripada plot ini, tentukan dan nyatakan segala kemungkinan kedudukan kekar tersebut

(4 m)

- e. Plotkan kedudukan suatu garis imbas (scan line) mendatar yang berkedudukan pada arah N 75° E. Junaman (dip) suatu satah kekar didapati berkedudukan 30° junamannya dan mengarah N 25° E. Dengan menggunakan plot tertentu, tentukan sudut diantara garis imbas dengan normal kekar. (4 m)

...3/-

-3-

2. Bagi suatu bungkah batuan di atas sebuah cerun, vektor-vektor daya yang berikut didapati:

Beratnya, 1000 MN ke bawah,

Ikatan sauh batuan, 800 MN menjunam 50° pada arah N 40° W, dan

Daya ditambah daripada gegaran bumi, 1300 MN mendatar pada arah S 70° W.

- a. Tentukan paduan dayanya menggunakan kaedah unjuran stereograf. (5 m)
- b. Jika bungkah tersebut sebenarnya berada di atas satah cerun yang menjunam 45° pada arah S 30° E, dan sudut geseran yang terlibat 40° , tentukan sama ada bungkah tersebut sepatutnya gagal atau tidak. Tentukan Faktor Keselamatannya. (5 m)
- c. Jika bungkah tersebut sebenarnya berada di atas dua satah; yang pertama menjunam 45° pada arah S 30° E, dan yang kedua menjunam 45° pada arah S 30° W, sementara sudut geseran pada semua permukaan yang terlibat 40° , tentukan sama ada bungkah tersebut sepatutnya gagal atau tidak. Tentukan Faktor Keselamatannya. (5 m)
- d. Dengan merujuk kepada Soalan c, jika anda mendapati Faktor Keselamatannya kurang daripada 1.0, tentukan tegangan tambahan bolt batuan yang diperlukan supaya sekurang-kurangnya Faktor Keselamatan menjadi 1.0.

Sebaliknya, jika anda mendapati Faktor Keselamatannya lebih daripada 1.0, tentukan pengurangan tegangan bolt batuan supaya sekurang-kurangnya Faktor Keselamatan menjadi 1.0.

(5 m)

3. Tiga (3) set kekar dikenal pasti daripada kerja ukur kekar suatu kawasan yang akan dipotong untuk pembinaan lebuh raya. Kekar pertama menjunam 30° , pada arah S 55° W; kekar kedua menjunam 65° , pada arah N 25° W; dan kekar ketiga mendatar. Jika pemotongan dibuat pada arah E-W dan bahagian utaranya yang dikorek;

- a. Tentukan sudut cerun maksima yang selamat dibina. (15 m)
- b. Jika potongan dibuat 10° lebih curam daripada di Soalan a, tentukan mod kegagalan. (5 m)

...4/-

-4-

4. Suatu terowong hendak dibina di kedalaman 1000 m daripada permukaan. Berat unit batuan 25 000 N/m padu daripada aras terowong hinggalah ke permukaan. Terowong bergaris pusat 6.0 m dan batuan di sekitarnya kukuh, tiada berkekar. Dengan menganggap nilai $K = 0.5$ tentukan nilai-nilai σ_r dan σ_θ di lantai, dinding, dan bumbung terowong. Gunakan bantuan di bawah.

(15 m)

Bantuan:

$$\sigma_r = \frac{p_1 + p_2}{2} \left(1 - \frac{a^2}{r^2}\right) + \frac{p_1 - p_2}{2} \left(1 - \frac{4a^2}{r^2} + \frac{3a^4}{r^4}\right) \cos 2\theta$$

$$\sigma_\theta = \frac{p_1 + p_2}{2} \left(1 + \frac{a^2}{r^2}\right) - \frac{p_1 - p_2}{2} \left(1 + \frac{3a^4}{r^4}\right) \cos 2\theta$$

$$\tau_{r\theta} = -\frac{p_1 - p_2}{2} \left(1 + \frac{2a^2}{r^2} - \frac{3a^4}{r^4}\right) \sin 2\theta$$

Jika ujian keatas batuan disekitar terowong mendapati bahawa kekuatan mampatan tak terkurung batuan bernilai 80 MPa dan kekuatan tegangan batuan 20 MPa, anggarkan keperluan penyokong tambahan terowong yang diperlukan.

(5 m)

5. a. Sejenis batuan terdiri daripada 60% isipadunya Quartz, 30% isipadunya Olivine, dan 10% isipadunya Magnetite. Graviti tentu bagi Quartz 2.65, Olivine 3.4, dan Magnetite 4.8. Keliangan batuan tersebut 5%. Tentukan berat unit kering batuan tersebut.
- b. Sejumlah teras NX dikumpul dan berikut ini sukatan dari satu rekahan ke rekahan yang lain di sepanjang teras tersebut: 75 mm, 80 mm, 50 mm, 120 mm, 105 mm, 90 mm, 200 mm, 45 mm, 98 mm, dan 150 mm. Tentukan nilai RQD batuan tersebut.
- c. Nyatakan lima sifat batuan yang diambil kira di dalam sistem pengelasan batuan RMR.

(10 m)

(5 m)

(5 m)

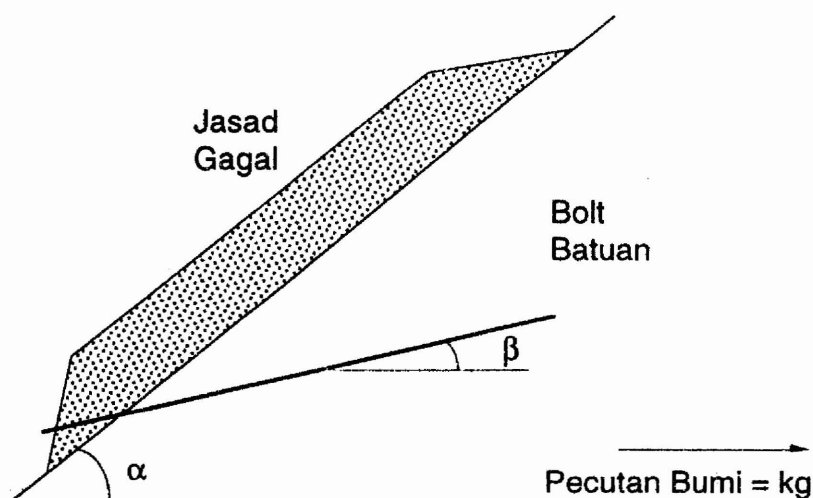
...5/-

6. a. ANFO biasa digunakan sebagai bahan letupan. Nyatakan formula kimia bahan ini. Nyatakan juga formula tindakbalas peletupannya. [5 m]
- b. Lukiskan, menurut skel, pandangan hadapan dan pandangan sisi, kedudukan lubang gerudi dan ikatannya, bagi seperingkat peletupan suatu terowong. Anggap terowong tersebut bergarispusat 6.0 m dan bilangan lubang gerudi 30. Dalam peringkat itu pula 10 m. [5 m]
- c. Lakarkan, menurut skel, plan dan pandangan sisi, kaedah peletupan suatu potongan lebuhraya. Nyatakan dengan jelas peringkat-peringkat peletupan. Anggap sudut cerun batuan asal 60° , lebar lebuhraya 30 m, dan sudut cerun potongan 80° . [5 m]
- d. Beri takrifan ungkapan berikut: Faktor Serbuk (Powder Factor), Faktor Tenaga (Energy Factor), Sumbatan (Stemming), Beban (Burden), dan Pelapisan (Decking) dalam praktis peletupan. [5 m]
7. Jasad di Rajah 2 terletak di atas permukaan kegagalan. Parameter berikut digunakan dalam penerbitan ungkapan-ungkapan Faktor Keselamatan kestabilan jasad tersebut:
- I. Permukaan Kegagalan bersudut α daripada satah mendatar.
 - II. Bolt batuan bersudut β daripada satah mendatar.
 - III. Berat jasad mg.
 - IV. Jumlah kejelekitan di permukaan kegagalan C.
 - V. Pecutan bumi seperti dinyatakan di Rajah 2 ialah kg.
 - VI. Sudut geseran permukaan kegagalan ϕ .
- a. Terbitkan suatu ungkapan Faktor Keselamatan menggunakan kesemua parameter-parameter yang diberi jika bolt diprategangkan. [4 m]
- b. Terbitkan suatu ungkapan Faktor Keselamatan menggunakan parameter-parameter yang diberi jika bolt tidak diprategangkan. [4 m]

- c. Terbitkan suatu ungkapan yang mengaitkan diantara k dengan Faktor Keselamatan (FOS) jika sama ada bolt batuan diprategangkan atau tidak diprategangkan tidak perlu diambilkira. [4 m]
- d. Terbitkan suatu ungkapan yang mengaitkan diantara k dengan Faktor Keselamatan (FOS) mengikut kebiasaan kaedah Sarma. [4 m]
- e. Tentukan Faktor-Faktor Keselamatan statik (4 jawapan kesemuanya dengan $k=0$) menurut ungkapan-ungkapan daripada Soalan a sehingga Soalan d dengan menggunakan nilai-nilai parameter berikut: Gunakan nilai-nilai yang berikut bagi menentukan Faktor Keselamatan:

- I. $\alpha = 30^\circ$.
- II. $\beta = 20^\circ$.
- III. $m = 10\,980 \text{ Mg}$.
- IV. $c = 300 \text{ kPa}$, sementara luas permukaan kegagalan 65 m^2 .
- V. $\phi = 35^\circ$.
- VI. Ketegangan Bolt Batuan = 4750 MN .

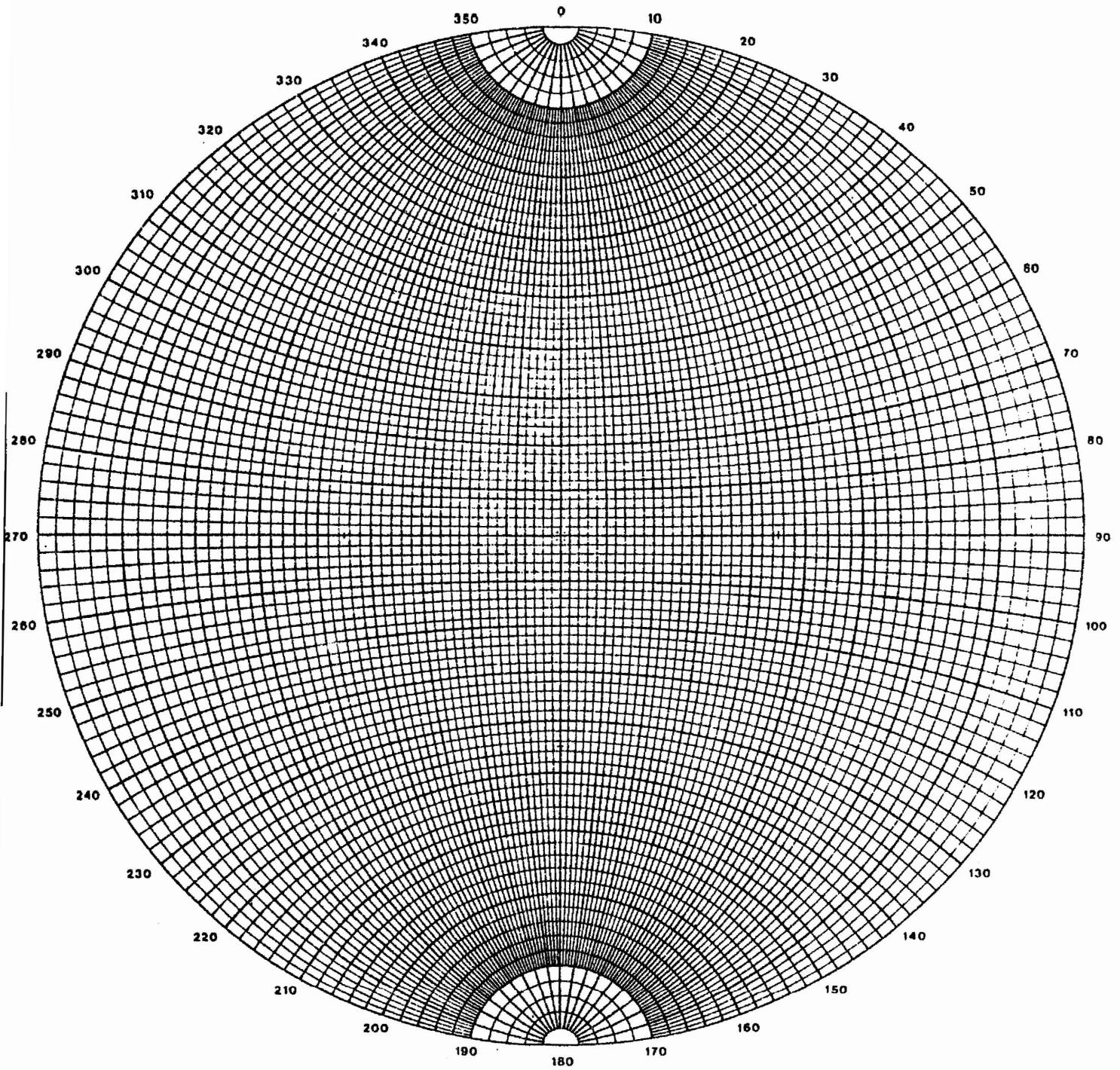
[4 m]



Rajah 2

...7/-

LAMPIRAN



Equal Angle Equatorial Net

Rajah 1